Examenul de bacalaureat naţional 2015
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

IULIE

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

A. MECANICĂ

Varianta 9

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

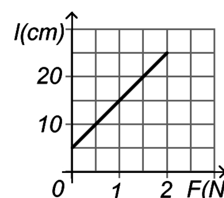
I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Unitatea de măsură în S.I. a puterii mecanice poate fi scrisă în forma:
a. N/m **b.** $\text{N}\cdot\text{m}$ **c.** J/s **d.** $\text{J}\cdot\text{s}$ **(3p)**

2. Viteza medie a unui punct material care se deplasează pe distanța d în timpul Δt, sub acțiunea unei forțe F, este:
a. $v_m = \frac{d}{\Delta t}$ **b.** $v_m = \frac{F}{\Delta t}$ **c.** $v_m = F \cdot \Delta t$ **d.** $v_m = d \cdot \Delta t$ **(3p)**

3. Dintre mărimile fizice de mai jos, mărime fizică vectorială este:
a. masa **b.** greutatea **c.** lucrul mecanic **d.** energia mecanică **(3p)**

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa lungimii unui resort elastic, fixat la unul din capete, de forţa deformatoare aplicată la celălalt capăt. Alungirea resortului sub acţiunea unei forţe de $1{,}5\,\text{N}$ este egală cu:

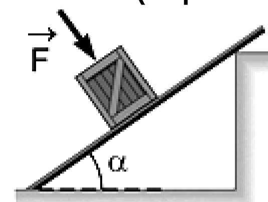


a. $10\,\text{cm}$
b. $15\,\text{cm}$
c. $20\,\text{cm}$
d. $25\,\text{cm}$ **(3p)**

5. Un elefant cu masa $m = 2\,\text{t}$ se deplasează cu viteza $v = 5\,\text{m/s}$. În cursul acestei mişcări, impulsul elefantului este:
a. $10\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$ **b.** $10^2\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$ **c.** $10^3\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$ **d.** $10^4\,\text{kg}\cdot\text{m/s}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

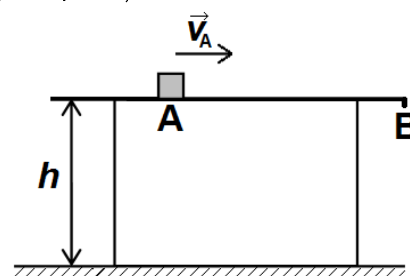
O ladă cu masa $m = 20\,\text{kg}$ coboară cu viteză constantă pe o rampă care formează cu orizontala unghiul $\alpha \cong 37°$ $(\sin\alpha = 0{,}6)$. În timpul coborârii asupra lăzii acţionează forţa $F = 80\,\text{N}$ orientată pe direcţia normală la suprafaţa rampei, ca în figura alăturată.



a. Reprezentați toate forţele care acţionează asupra lăzii.
b. Calculaţi valoarea forţei de frecare la alunecare dintre ladă şi rampă.
c. Calculați valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre ladă şi rampă.
d. Determinaţi acceleraţia lăzii dacă acţiunea forţei F încetează.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un corp de mici dimensiuni, având masa $m = 100\,\text{g}$, se află în punctul A pe suprafața orizontală a unei mese de înălţime $h = 75\,\text{cm}$. Se imprimă corpului viteza $v_A = 2\,\text{m/s}$ orientată către punctul B, ca în figura alăturată. După ce străbate distanța $d = AB = 50\,\text{cm}$, corpul trece prin punctul B, aflat la marginea mesei. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafața mesei este $\mu = 0{,}3$. Considerând că energia potenţială gravitaţională este nulă la nivelul solului, calculați:



a. energia potenţială gravitaţională a corpului aflat pe masă;
b. energia cinetică a corpului când acesta trece prin punctul B;
c. intervalul de timp în care corpul parcurge distanţa d;
d. valoarea vitezei corpului în momentul imediat anterior atingerii solului, considerând că după desprinderea de masă forţele de rezistenţă care acţionează asupra corpului sunt neglijabile.

Examenul de bacalaureat național 2015
Proba E. d) IULIE
Proba scrisă la FIZICĂ

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
• Se acordă 10 puncte din oficiu.
• Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Varianta 9

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\,\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $p \cdot V = \nu RT$.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

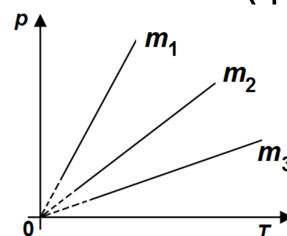
1. Concentraţia moleculelor unui gaz considerat ideal (numărul de molecule din unitatea de volum):
a. creşte prin încălzirea gazului la presiune constantă
b. scade prin comprimare la temperatură constantă
c. scade prin destindere adiabatică
d. creşte printr-o încălzire la volum constant. **(3p)**

2. Relaţia dintre căldura molară C_μ şi căldura specifică c a unui gaz cu masa m şi masa molară μ este:
a. $C_\mu = c \cdot \mu$ **b.** $C_\mu = c \cdot m$ **c.** $c = C_\mu \cdot \mu$ **d.** $c = C_\mu \cdot m$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice definită prin raportul $\frac{p\mu}{RT}$ este:
a. $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ **b.** $\text{kg} \cdot \text{m}^3$ **c.** $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ **d.** $\text{kg} \cdot \text{mol}$ **(3p)**

4. O cantitate $\nu = 0{,}12$ mol $\left(\cong \frac{1}{8{,}31} \text{ mol} \right)$ de oxigen $(C_V = 2{,}5R)$ se află la temperatura $T_1 = 300\,\text{K}$. Gazul suferă o destindere izobară în urma căreia volumul a crescut de 2 ori. Energia internă a gazului în starea finală este aproximativ egală cu:
a. 250 J **b.** 550 J **c.** 750 J **d.** 1500 J **(3p)**

5. În trei butelii identice, etanşe, a căror dilatare termică este neglijabilă, se găsesc cantităţi diferite din același tip de gaz considerat ideal. Încălzind gazele, se obţin variaţiile presiunilor celor trei gaze reprezentate în coordonate *p-T* în figura alăturată. Între masele celor trei gaze există relaţia:



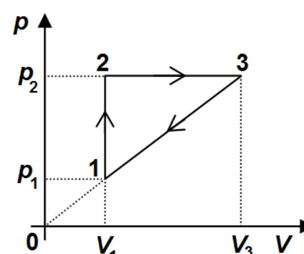
a. $m_1 < m_2 < m_3$
b. $m_1 > m_2 > m_3$
c. $m_1 > m_3 > m_2$
d. $m_1 < m_3 < m_2$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Un recipient de volum 74,79 L, închis etanş cu o supapă, conţine 90 g de gaz. Presiunea şi temperatura gazului din interior sunt aceleaşi cu cele ale aerului exterior şi au valorile $p = 10^5\,\text{Pa}$, respectiv $t = 27°\text{C}$. Supapa se deschide atunci când diferența dintre presiunea gazului din interior și presiunea aerului exterior depășește valoarea $\Delta p = 3 \cdot 10^4\,\text{Pa}$. Calculați:
a. masa molară a gazului din recipient;
b. densitatea iniţială a gazului din recipient;
c. temperatura maximă T' până la care poate fi încălzit gazul din recipient astfel încât supapa să rămână închisă;
d. masa de gaz care ar trebui eliminată din recipient, pentru ca presiunea să rămână $p = 10^5\,\text{Pa}$, atunci când temperatura gazului devine $T'' = 540\,\text{K}$.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O cantitate $\nu = 1{,}5$ mol de gaz ideal monoatomic $(C_V = 1{,}5R)$, aflat inițial în starea 1 la temperatura $t_1 = 47°\text{C}$, evoluează după un proces termodinamic ciclic $1 \to 2 \to 3 \to 1$ reprezentat în coordonate $p - V$ în figura alăturată. Se ştie că presiunea în starea 2 este $p_2 = 2p_1$. Calculaţi:



a. temperatura gazului în starea 3;
b. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în decursul procesului ciclic;
c. căldura schimbată de gaz pe transformarea $3 \to 1$;
d. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcţiona între temperaturile extreme atinse în procesul $1 \to 2 \to 3 \to 1$.

Examenul de bacalaureat naţional 2015
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

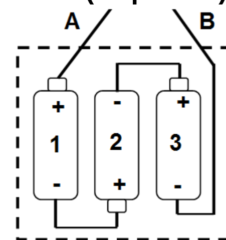
IULIE

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU — Varianta 9

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. În figura alăturată este reprezentată schema unei baterii pătrate (figurată cu linie punctată) care, în principiu, este formată din 3 baterii de câte 1,5 V fiecare, numerotate cu 1, 2, 3. Tensiunea electromotoare a bateriei pătrate între lamelele **A** şi **B** este:



a. 0 V deoarece bateria 2 le scurtcircuitează pe celelalte două
b. 1,5 V deoarece bateria 2 este legată greşit şi se anulează cu una montată corect
c. 1,5 V pentru că bateriile 1, 2 şi 3 sunt legate în paralel
d. 4,5 V pentru că bateriile 1, 2 şi 3 sunt legate în serie
(3p)

2. Două surse identice, având fiecare tensiunea electromotoare E şi rezistenţa interioară r, sunt legate în paralel, iar la bornele grupării este legat un fir cu rezistenţa electrică neglijabilă. Intensitatea curentului prin acest fir este:

a. $I = 0$ **b.** $I = \frac{E}{r}$ **c.** $I = \frac{2E}{r}$ **d.** $I = \frac{E}{2r}$ **(3p)**

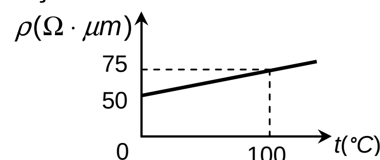
3. Unitatea de măsură a raportului dintre rezistenţa electrică şi durată poate fi scrisă sub forma:

a. $V \cdot A$ **b.** $W^{-1} \cdot A^2$ **c.** $V^2 \cdot J^{-1}$ **d.** $V \cdot W^{-1}$ **(3p)**

4. Două becuri cu filament pentru iluminat casnic au inscripţionate valorile nominale: 220V, 25W - becul 1, respectiv 220V, 100W - becul 2. Raportul $\frac{R_1}{R_2}$ dintre rezistenţele electrice ale filamentelor celor două becuri în regim nominal de funcţionare este egal cu:

a. 4 **b.** 2 **c.** 0,5 **d.** 0,25 **(3p)**

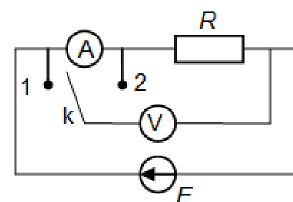
5. În graficul alăturat este reprezentată dependenţa de temperatură a rezistivităţii unui material. Coeficientul de temperatură al rezistivităţii are valoarea:



a. $10^{-3}\,grad^{-1}$
b. $5 \cdot 10^{-3}\,grad^{-1}$
c. $10^{-2}\,grad^{-1}$
d. $5 \cdot 10^{-2}\,grad^{-1}$ **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

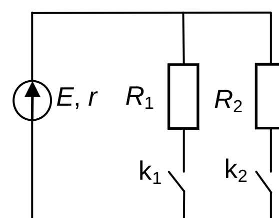
Pentru măsurarea rezistenţei electrice a unui rezistor se foloseşte circuitul electric reprezentat în figura alăturată, în care sursa de tensiune are rezistenţa interioară nulă, ampermetrul are rezistenţa internă $R_A = 1\,\Omega$, iar voltmetrul are rezistenţa internă $R_V = 1\,k\Omega$. Când comutatorul k este în poziţia 1, tensiunea indicată de voltmetru este $U_V = 100$ V, iar intensitatea indicată de ampermetru este $I_A = 4$ A. Calculaţi:



a. tensiunea electromotoare E a sursei;
b. intensitatea curentului electric ce străbate sursa;
c. rezistenţa electrică a rezistorului;
d. indicaţia I'_A a ampermetrului atunci când comutatorul se află în poziţia 2.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema electrică a unui circuit. Se cunosc: $E = 12$ V, $r = 5\,\Omega$, $R_1 = 10\,\Omega$ şi $R_2 = 40\,\Omega$. Calculaţi:



a. puterea disipată pe circuitul exterior când întrerupătorul k_1 este închis şi întrerupătorul k_2 este deschis;
b. puterea totală dezvoltată de sursă când întrerupătorul k_2 este închis şi întrerupătorul k_1 este deschis;
c. randamentul circuitului când ambele întrerupătoare sunt închise;
d. energia electrică consumată de circuitul exterior în $\Delta t = 169$ s atunci când ambele întrerupătoare sunt închise.

Examenul de bacalaureat național 2015
Proba E. d)
Proba scrisă la FIZICĂ

IULIE

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

D. OPTICĂ

Varianta 9

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)

1. Două radiaţii luminoase au lungimile de undă $\lambda_1 = 500$ nm şi $\lambda_2 = 0{,}5\mu$m. Raportul lungimilor de undă $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ este:

a. 0,1 **b.** 1 **c.** 10 **d.** 100 **(3p)**

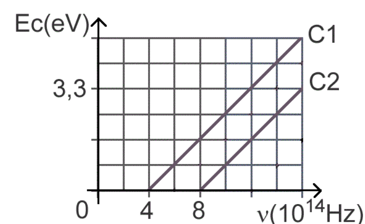
2. O sursă punctiformă de lumină este situată în focarul obiect al unei lentile convergente. Fasciculul de lumină care iese din lentilă este:

a. paralel **b.** convergent **c.** divergent **d.** punctiform **(3p)**

3. Un sistem optic centrat este format din două lentile alipite având convergenţele C_1 şi respectiv C_2. Convergenţa sistemului poate fi calculată cu relaţia:

a. $C = C_1 / C_2$ **b.** $C = C_1 \cdot C_2$ **c.** $C = C_1 + C_2$ **d.** $C = C_1 - C_2$ **(3p)**

4. Graficul din figura alăturată a fost obţinut într-un studiu experimental al efectului fotoelectric extern şi prezintă dependenţa energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emişi, de frecvenţa radiaţiei incidente pe doi fotocatozi **C1** şi **C2**. Dacă cei doi fotocatozi sunt iradiaţi cu radiaţii electromagnetice având frecvenţa $\nu = 6 \cdot 10^{14}$ Hz putem afirma:



a. ambii fotocatozi emit fotoelectroni
b. numai primul fotocatod (**C1**) emite fotoelectroni
c. numai al doilea fotocatod (**C2**) emite fotoelectroni
d. nici un fotocatod nu emite fotoelectroni. **(3p)**

5. O rază de lumină venind din aer cade sub unghiul de incidență $i = 60°$ pe suprafaţa unui mediu transparent şi se refractă sub unghiul $r = 30°$. Indicele de refracţie al mediului transparent este aproximativ egal cu:

a. 1,33 **b.** 1,41 **c.** 1,66 **d.** 1,73 **(3p)**

II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă subțire convergentă, cu distanţa focală de 5 cm, formează pe un ecran imaginea clară a unui obiect așezat perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Obiectul are înălţimea de 2 cm. Distanţa dintre obiect și lentilă este de 30 cm.

a. Calculaţi convergenţa lentilei.
b. Determinaţi distanţa dintre lentilă şi ecran.
c. Obiectul este deplasat într-o nouă poziție. Calculați înălțimea imaginii clare a obiectului dacă aceasta se obține pe ecranul adus la 10 cm față de centrul optic al lentilei.
d. Realizaţi un desen în care să evidenţiaţi construcţia imaginii obiectului prin lentilă, în situația descrisă la punctul **c.**.

III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)

Distanţa dintre fantele unui dispozitv Young este $2\ell = 1{,}5$ mm, iar distanţa care separă planul fantelor de ecranul pe care se observă figura de interferenţă este $D = 3$ m. Sursa este plasată pe axa de simetrie a dispozitivului şi emite o radiaţie luminoasă monocromatică şi coerentă cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm.

a. Calculaţi frecvenţa radiaţiei monocromatice utilizate.
b. Determinaţi interfranja figurii de interferenţă observate pe ecran.
c. Determinaţi distanţa, măsurată pe ecran, care separă maximul de ordinul 3 aflat de o parte a maximului central, de primul minim de interferență situat de aceeaşi parte a maximului central.
d. Una dintre fantele dispozitivului se acoperă cu o lamă transparentă, de grosime $e_1 = 12\,\mu$m şi indice de refracţie $n_1 = 1{,}5$, iar cealaltă fantă se acoperă cu o altă lamă transparentă, de grosime $e_2 = 15\,\mu$m şi indice de refracţie n_2. Sistemul de franje observat pe ecran nu îşi modifică poziţia. Determinaţi indicele de refracţie n_2.